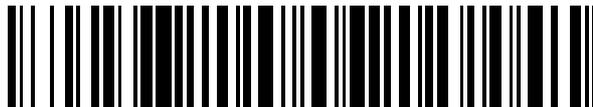


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 852**

51 Int. Cl.:

G01B 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2002 PCT/FI2002/00318**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2002 WO02086418**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2002 E 02714258 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.06.2016 EP 1379833**

54 Título: **Método para indicar un punto en un espacio de medición**

30 Prioridad:

19.04.2001 FI 20010808

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.11.2016

73 Titular/es:

**MAPVISION OY (100.0%)
Tietäjantie 10
02130 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

LEIKAS, ESA

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 588 852 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para indicar un punto en un espacio de medición

5 SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una técnica de medición. En particular, la invención se refiere a un método que puede ser utilizado para medir un punto conocido en un objeto conocido, o, por ejemplo, para verificar si existe una superficie reflectante en un punto dado en un espacio y para determinar la posición exacta de dicha superficie.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En el estado de la técnica, se conocen varios métodos para la medición de un punto sobre la superficie de un objeto. La patente finlandesa número 87951 da a conocer un método para especificar un punto en un espacio tridimensional por medio de dos punteros láser. Tradicionalmente, cuando se tiene que medir un punto sobre la superficie de un objeto, el objeto se fija de manera precisa a un portapiezas y se especifican los puntos de medición mediante el método de la descripción de patente mencionada anteriormente o, por ejemplo, manualmente.

15

20

La patente finlandesa número 74556 da a conocer un método para la monitorización tridimensional de un espacio plano. En este método, el espacio se observa por medio de, por lo menos, dos dispositivos de grabación de imágenes dispuestos a una cierta distancia entre sí y en un ángulo fijo entre sí, se digitalizan las imágenes del espacio recibidas por estos dispositivos de grabación de imágenes y se localizan los puntos objetivo en las imágenes planas de los dispositivos de grabación y, utilizando las coordenadas de las imágenes de estos puntos objetivo y ciertas constantes predeterminadas, se calculan las coordenadas de los puntos objetivo en el espacio tridimensional sometido a observación.

25

El documento US 5267143 da a conocer un método y un aparato para la fabricación o el alineamiento de accesorios, portapiezas y estructuras. La invención utiliza puntos objetivo en uno o varios detalles que hacen referencia a la estructura global por medio de objetivos sobre los detalles. Estos objetivos son monitorizados por una unidad de cámara de TV que está interconectada alternativamente a una pantalla para que el operario o un robot proporcione los datos de posición. La interfaz puede incluir una entrada procedente de un sistema CAD que permite al robot visualizar las coordenadas que deben ser desplazadas por datos de diseño de la estructura o de una parte que debe ser colocada sobre la misma. Se han descrito otras soluciones conocidas en los documentos WO 89/09922, US5394183, US4721388 y DE19534415.

30

35

OBJETIVO DE LA INVENCION

El objetivo de la invención es dar a conocer un nuevo tipo de método mediante el cual un punto en una medición, un objeto específico de la invención es dar a conocer un nuevo tipo de método para especificar un punto en un objeto situado en un espacio de medición.

40

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

En la invención, se especifica un punto en un espacio de medición, conteniendo dicho espacio de medición un punto señalado por un puntero, puntero que emite una señal de pulso, y una reflexión de esta señal de pulso es medida por un sistema de medición, y por lo tanto se puede determinar la posición del punto que ha provocado la reflexión en el espacio de medición.

45

En una realización de la invención, se calibra un sistema de medición según la descripción de patente 74556 a un espacio de medición tridimensional y se calibra un puntero láser según la descripción de Patente 87951 a este mismo espacio de tal modo que se forma una relación según un modelo matemático entre este el puntero láser y el sistema de medición, relación o modelo que puede ser utilizado para calcular la posición del puntero requerida cuando el puntero tiene que apuntar a través de un punto dado en el espacio de medición. Este modelo matemático, así como las órdenes necesarias para controlar el puntero y las ecuaciones necesarias para procesar los datos obtenidos del sistema de medición, están programados preferentemente en un ordenador. El sistema de medición mide preferentemente la posición del objeto en el espacio, y una unidad informática calcula las coordenadas que deben ser enviadas al puntero, utilizando la relación entre la posición del objeto, el puntero y el espacio de medición y las coordenadas del punto en el modelo del objeto,. Este cálculo consiste en una simple transformación de coordenadas, y no se tratará en detalle en la presente solicitud. Un requisito previo en esta realización preferente es que de alguna manera se conozca previamente un modelo del objeto. El modelo puede consistir, por ejemplo, en un modelo CAD o en un modelo en un formato que la unidad informática pueda procesar.

50

55

60

Según una realización preferente de la invención, la distancia entre el punto señalado y el puntero se mide, por ejemplo, según el principio de sondeo por ondas acústicas, por medio del cual se mide el tiempo de reflexión de la señal enviada por el puntero y se calcula la distancia del punto de reflexión desde el puntero a partir del tiempo de reflexión y de la velocidad de la señal que, por ejemplo, es una constante natural conocida, c. Dado que la posición

65

del puntero con respecto al sistema de medición es conocida, esta distancia puede ser utilizada para verificar o modificar las coordenadas del punto medido.

Mediante el método de la invención, es fácil determinar rápidamente si existe una superficie reflectante en una posición determinada en un espacio de medición. Por otra parte, es posible medir, sin un portapiezas o equivalente, uno o varios puntos en un objeto y, por lo tanto, establecer su posición absoluta o, por ejemplo, la precisión de un componente. Además, dado que el método permite la utilización de, por ejemplo, un modelo CAD o un modelo equivalente legible por ordenador, el objeto que se debe medir puede ser sustituido rápidamente y, por ejemplo, cada objeto que se debe medir puede ser diferente. El método puede ser aplicado como un elemento de control de calidad en fabricación, donde los tiempos de ciclo son cortos pero dentro del tiempo de ciclo se pueden medir diversos puntos en posiciones diferentes en los objetos que están siendo fabricados. Asimismo, por ejemplo, cuando se tienen que medir diversos puntos a distancias iguales sobre la superficie de un objeto complejo, esto se puede conseguir fácilmente determinando estos puntos en un modelo del objeto y transformando las coordenadas a un espacio del puntero adecuado para el mismo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A continuación, se describirá en detalle la invención mediante la ayuda de ejemplos de sus realizaciones haciendo referencia al dibujo adjunto, que es una representación esquemática de un método según la invención.

La figura 1 representa un sistema de medición -1- que consiste en dos cámaras y una unidad informática conectada a las mismas. La unidad informática contiene los medios necesarios para procesar la información proporcionada por las cámaras. Habitualmente, las cámaras son cámaras digitales, y puede haber dos o más de éstas. La unidad informática contiene los datos necesarios para el procesamiento de la información obtenida a partir de las cámaras y para crear un modelo tridimensional basado en esta información. Un sistema de medición, según una realización de la presente invención, corresponde a la disposición descrita en la solicitud de patente finlandesa publicada 74556, pero la invención no se limita a la realización presentada en este caso, sino que son aplicables todos los sistemas de medición adecuados para la monitorización tridimensional de un espacio de medición.

Las cámaras pueden registrar, por ejemplo, luz visible, luz infrarroja o alguna otra radiación electromagnética, o sonido o cualquier movimiento ondulatorio. Sin embargo, el movimiento ondulatorio medido por el sistema de medición es tal que, cuando el puntero está señalando un punto determinado, este movimiento ondulatorio se refleja de vuelta desde el punto que está siendo señalado o bien la señal hace que este punto radie dicho movimiento ondulatorio, por ejemplo, mediante fluorescencia.

La calibración de un sistema de medición a un espacio de medición se conoce en el estado de la técnica y no se tratará en detalle en esta solicitud. Se dispone un puntero -2- conjuntamente con esta misma unidad informática -4-. Este puntero comprende por lo menos una fuente de radiación, preferentemente un láser, y medios para modificar el ángulo direccional del haz de radiación, permitiendo que el haz de radiación sea alineado en el espacio objetivo. Este puntero puede ser asimismo un puntero infrarrojo, ultravioleta o ultrasónico, o cualquier puntero. El puntero está conectado asimismo a la unidad informática. La posición del puntero se puede modificar. Según la invención, el puntero se calibra al sistema de medición. La calibración se lleva a cabo dirigiendo el puntero a varios puntos en el espacio de medición, puntos cuyas posiciones exactas son conocidas o se miden mediante el sistema de medición. El ángulo y la posición del puntero se miden asimismo cuando éste está señalando los puntos mencionados anteriormente. Cuando tanto la posición del puntero como las posiciones de estos puntos en el espacio de medición según el sistema de medición son conocidas y hay por lo menos tres de dichos puntos, es posible formular una ecuación matemática para transformar un punto del espacio de medición tridimensional en un punto del espacio bidimensional del puntero. Cabe señalar que el espacio del puntero es preferentemente un sistema de coordenadas polares esféricas centrado en el puntero, en el que las únicas variables son α y β , es decir, dos ángulos, siendo el haz del puntero un rayo, y este rayo se puede omitir en la transformación de coordenadas.

En una realización preferente, se utiliza un sistema de coordenadas rectangulares, en otras palabras, las coordenadas (x, y) obtenidas desde el puntero láser son como las coordenadas de imagen obtenidas de una cámara. En este caso, en lugar de un ángulo, se obtiene un valor que corresponde a la intersección (x, y) entre el rayo y un plano imaginario situado delante del puntero. Esto hace más fácil controlar la situación en la que los rayos producidos por el puntero láser en diferentes ángulos no se cruzan en el mismo punto. Éste es casi siempre el caso de los escáneres de tipo espejo. Como la relación entre el espacio de medición y el espacio del puntero es conocida, ésta se almacena en la unidad informática y las transformaciones de coordenadas se pueden realizar automáticamente.

Según una realización preferente de la invención, el método se utiliza para la medición de un punto en una determinada parte del espacio. En esta realización, el puntero está dirigido de tal modo que penetra esta parte del espacio y se realiza una medición mediante el sistema de medición para determinar si el rayo emitido por el puntero ha sido reflejado desde esta parte, y se mide la posición del rayo reflejado. Esta realización puede ser utilizada, por ejemplo, para la verificación de una instalación. Según una segunda realización de la invención, el espacio de medición es parte de un sistema de control de calidad en el que el objeto que se debe monitorizar está, por lo menos

5 parcialmente, dentro del espacio de medición, en el que su posición exacta es determinada por el sistema de medición, con lo que el puntero puede señalar un punto deseado o varios puntos deseados en el objeto, cuyas posiciones exactas pueden ser medidas. Un requisito previo para esto es que se conozca en alguna medida un modelo del objeto de tal modo que, una vez se ha determinado la posición del objeto, se puede llevar a cabo una transformación de coordenadas mediante el sistema de medición cuando se conocen las coordenadas de los puntos que se deben medir en el modelo del objeto.

10 La transformación de coordenadas se realiza desde las coordenadas del modelo del objeto al espacio de medición y posteriormente al espacio del puntero. El modelo del objeto puede ser cualquier clase de modelo, preferentemente un modelo que se pueda almacenar en un ordenador, en cuyo caso el modelo se puede sustituir rápidamente y asimismo se puede sustituir rápidamente el objeto sometido a medición por un objeto diferente.

15 Asimismo se puede combinar esta realización con reconocimiento de patrones, en el que se reconoce un objeto y se selecciona un modelo en base a este reconocimiento, tras lo cual se miden puntos deseados en este objeto en base al modelo seleccionado mediante reconocimiento de patrones. Según una realización preferente de la invención, se utilizan una serie de punteros y se calibran todos ellos al espacio de medición del sistema de medición. Con estos punteros, se pueden señalar simultáneamente diferentes puntos en un objeto cuando el sistema de medición debe producir una imagen de, por ejemplo, el objeto entero. Se debe señalar que, dado que generalmente las tolerancias en los objetos que se deben medir no son muy grandes y, por lo tanto, se puede esperar que las coordenadas del lugar señalado por el puntero se encuentren muy próximas a las coordenadas determinadas por el modelo original, el cálculo de las posiciones de los puntos medidos puede llevarse a cabo utilizando solamente la parte de los datos que el sistema de medición proporciona desde la proximidad de estos lugares. Por lo tanto, los puntos señalados por punteros diferentes se pueden distinguir fácilmente entre sí cuando los datos proporcionados por el sistema de medición son procesados por un ordenador, y no se procesan cantidades de datos grandes o innecesarias, lo que significa un procesamiento más rápido y por lo tanto una medición más rápida.

20 Según una realización preferente de la invención, se mide el tiempo de paso de la señal de pulso emitida por el puntero al punto señalado y además a una posición conocida en el espacio de medición, por ejemplo, de vuelta al puntero, y en base a este tiempo y a la velocidad de avance de la señal de pulso, por ejemplo, una constante natural, se determina la distancia exacta del punto desde la parte conocida del espacio de medición. Esta distancia se puede utilizar para verificar o modificar la posición del punto calculada en base a los datos proporcionados por el sistema de medición.

35 La invención no se limita a los ejemplos de sus realizaciones descritas anteriormente; por el contrario, son posibles muchas variaciones dentro del alcance de la idea de la invención definida en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para especificar un punto deseado (8) que se debe señalarse en un espacio de medición (3), estando el punto en un objeto, y para medir la posición real del punto (9) así señalado, comprendiendo el método las etapas de:
- calibrar un sistema de medición (1) a un espacio de medición tridimensional (3),
- calibrar un puntero (2) al mismo espacio de medición (3),
- 10 apuntar el puntero (2) a dicho punto deseado (8) de dicho objeto, utilizando las coordenadas nominales de dicho punto deseado (8),
- en el que dichas coordenadas nominales se toman de un modelo (6) de dicho objeto, y se lleva a cabo una transformación coordenadas de las coordenadas de dicho modelo en dicho espacio de medición, y
- 15 se lleva a cabo una medición de la posición real del punto (9) así señalado, utilizando el sistema de medición (1).
2. Método, según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, para calibrar el puntero (2), el puntero (2) señala un punto en el espacio de medición (3), y se mide la posición de dicho punto mediante el sistema de medición (1).
- 20 3. Método, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque**, en la calibración del puntero (2), se determina la posición del puntero (2) con respecto al sistema de medición.
4. Método, según la reivindicación 3, **caracterizado porque**, utilizando los datos de posición del puntero (2), se formula una ecuación para transformar el sistema de coordenadas del espacio de medición (3) en un sistema de coordenadas polares esféricas centrado en el puntero.
- 25 5. Método, según la reivindicación 3, **caracterizado porque**, utilizando los datos de posición del puntero (2), se formula una ecuación para transformar el sistema de coordenadas del espacio de medición (3) en un sistema de coordenadas rectangulares.
- 30 6. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el punto (8) está comprendido en un objeto (5), del que se conoce por lo menos parcialmente un modelo (6) y la posición (7) en el espacio de medición (1).
- 35 7. Método, según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la posición (7) del objeto (5) se mide mediante el sistema de medición (1).
- 40 8. Método, según la reivindicación 7, **caracterizado porque** las coordenadas del punto (8) en el espacio de medición (1) se calculan en base a la posición (7) del objeto (5) en el espacio de medición (1) y a la posición de un punto correspondiente a dicho punto (8) en el modelo (6) del objeto (5).
9. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** el modelo (6) del objeto (5) es un modelo CAD.
- 45 10. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se utilizan dos o más punteros (2).
- 50 11. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los cálculos se llevan a cabo utilizando un ordenador capaz de transmitir datos al puntero (2) y recibir datos del sistema de medición (1).
12. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el puntero (2) es uno que utiliza luz blanca.
- 55 13. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la distancia del punto señalado desde el puntero se mide según el principio de sondeo por ondas acústicas, y esta información es utilizada para modificar los datos de posición del punto señalado.
- 60 14. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el sistema de medición (1) es un sistema de cámara óptica.
15. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el puntero (2) apunta simultáneamente a varios puntos en el objetivo.

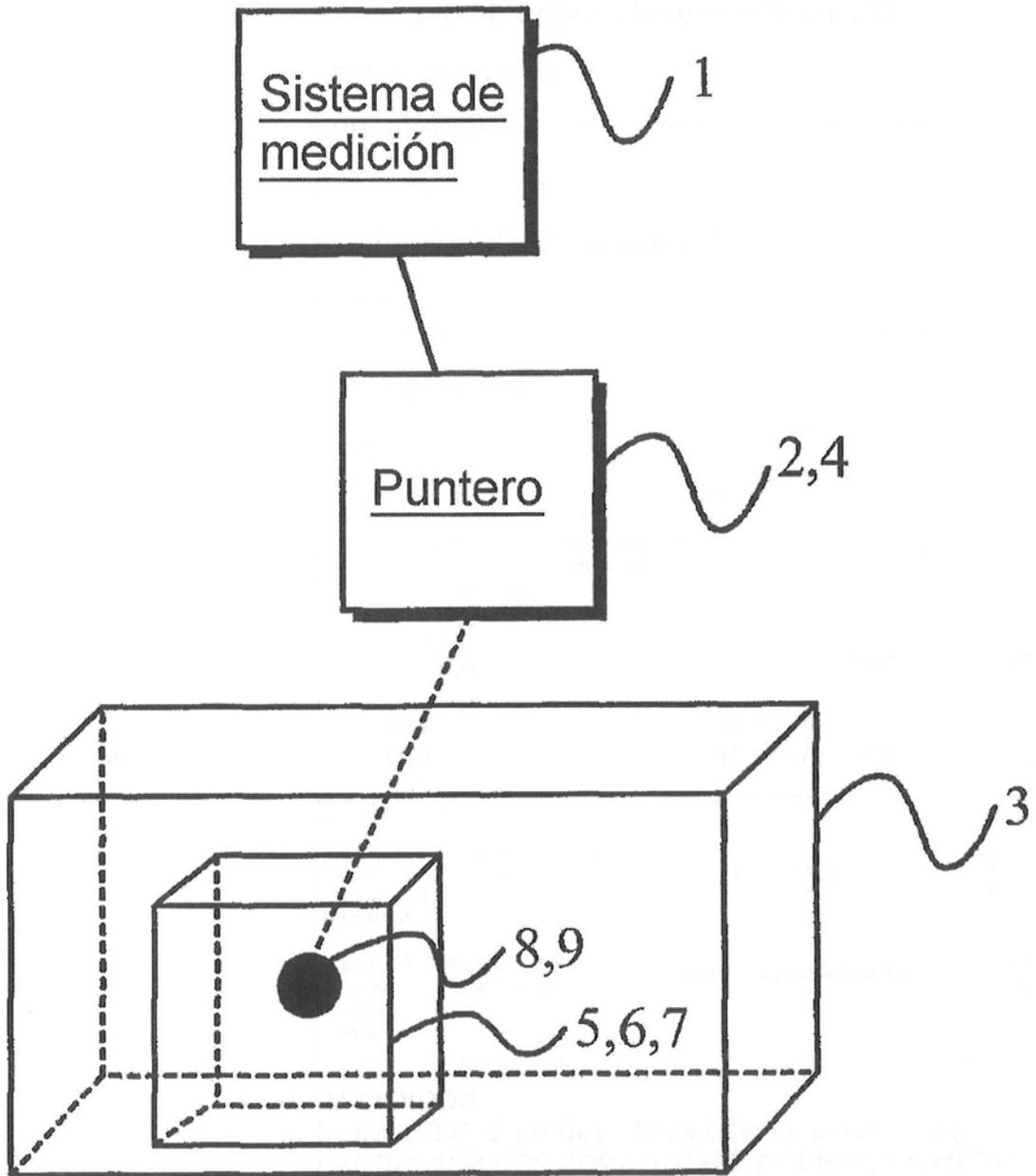


Fig. 1